

熊谷信孝*： アミジグサ目の形態発生
X サナダグサの四分孢子形成

Nobutaka KUMAGAE*: Morphogenesis in Dictyotales
X Tetraspore formation of *Pachydictyon coriaceum*

アミジグサ科植物のうちで、すでに孢子形成の過程が形態学的に明らかにされたものにアミジグサ *Dictyota dichotoma* (HUDS.) LAMOUR.^{1) 2) 3) 4)} エゾヤハズ *Dictyopteris divaricata* (OKAM.) OKAMURA⁵⁾ ヘラヤハズ *Dictyopteris prolifera* (OKAM.) OKAMURA⁶⁾ オキナウチワ *Padina japonica* YAMADA⁴⁾ *Padina pavonia* (L.) GAILL.⁷⁾ *Zonaria farlowii* SETCH. & GARDN.⁸⁾ などがあるが、サナダグサ属 *Pachydictyon* については報告がない。今回サナダグサ *P. coriaceum* (HOLM.) OKAMURA を観察したところ、四分孢子形成の際に減数分裂が行なわれ、染色体数は半数で約32であることが明らかになったので報告する。

材 料 と 方 法

1965年7月に鎌倉市で、また1972年8月に北九州市岩屋で採集し、フォルマリン酢酸液(95%エタノール10, 氷酢酸1, 40%フォルマリン2, 蒸溜水7の割合に混合)で固定した。パラフィン切片法で10 μ mの切片としたのち、ハイデンハイン氏鉄明礬ヘマトキシリンで染色した。

観 察

1. 四分孢子嚢の形成

四分孢子嚢は初め葉状体の上部に1~3個が生じ、後に数を増し四分孢子嚢群は長径1~2mmの長だ円形となる。孢子嚢はまた連なって形成され、孢子嚢群は全体として線状になることもある。

葉状体は小さな表層細胞と中層細胞、それと大きな内層の細胞の三層からなる。四分孢子嚢の形成に際してはまず表層細胞が藻体の表面と平行する分裂を1回行い、2個の細胞となる。これらのうち内側に切り出された細胞は柄細胞となり、外側の細胞が四分孢子母細胞となる。この際の核分裂は細胞の中央よりやや下方で行なわれる(Plate I, Fig. 1)。

* 福岡県立田川高等学校(822-14 福岡県田川郡香春町中津原).
Takawa High School, Kawaru-machi, Takawa-gun, Fukuoka-ken, 822-14 Japan.
Bull. Jap. Soc. Phycol., 23: 133-138, Dec. 1975.

2. 成熟分裂

アミジグサ⁴⁾, エゾヤハズ⁵⁾, ヘラヤハズ⁶⁾, オキナウチワ⁴⁾などは、四分胞子母細胞が生れると核は急速に生長してシナプシス期(synapsis)を迎えたが、サナダグサではまだ核が極めて小さい状態でもこの時期を見る。染色糸のループの形成も上述の各植物のように、核膜に沿って密に集まることなく、比較的まばらで、不明瞭である(Plate I, Fig. 2)。太糸期(pachytene stage)をすぎてから染色糸の染色性が弱くなり、核腔には仁を除いては何も見られない時期がある。その後、染色糸は再び肥厚して現われ、短縮を続ける。ディアキネシス期(diakinesis)には二価染色体が交差したO, X, Yなどの特有の形が認められる(Fig. A; Plate I, Fig. 3)。ディアキネシス期の初期に分裂の極が明らかになった。両極は初め核腔に深く陥没して現われ、そこから紡錘体と星状体が発達する(Plate I, Fig. 4)。仁はこれまで観察されたアミジグサ科植物^{4) 5) 6)}では空胞ができ、次第に染色力が弱まって消失したが、本植物では空胞化も退化化も伴わないまま小さく変形していく。仁は多くの場合、染色体が赤道面に移動を終える頃まで紡錘体の外側に存在した。その後、染色体は非常に収縮し、小粒となって赤道面の中央部に密に並ぶが、ディアキネシス期から中期までの間に数えることの出来た二価染色体は約32個である。(Fig. B; Plate I, Fig. 6)。紡錘糸は染色体の集った範囲で最も多く、その外側ではあまり発達しない。そして紡錘糸の存在しない核腔の外側部分では比較的染色性の強い顆粒が多数散在する。陥没した極に中心体が見られるものがあるが、中心球までは認められなかった。また中期までは星糸の広がり狭く、かつ不明瞭である(Plate I, Figs. 5, 6)。核膜は中期になって消失するが、その消失前の核は分裂過程中最大である。後期になって極には中心球と中心粒、星糸などが明瞭になる。この植物は染

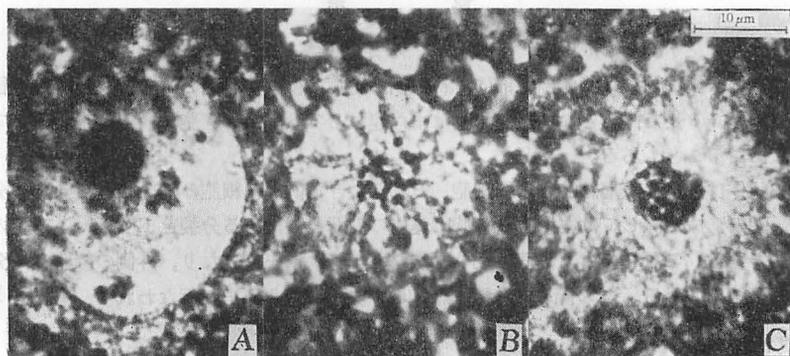


Fig. A. Diakinesis. Chromosomes are dispersed in the nuclear cavity.

Fig. B. Chromosomes at metaphase of the first meiotic division.

Fig. C. Telophase. Nuclear membrane is formed and chromosomes are roped together.

染色体群が極に移動している間に、両極間の距離が急に開くという特徴をもつ。染色体が極に到達すると、それらを小さく包むように核膜が形成されるが、染色体は数珠状に互に連らなったように見える (Fig. C; Plate I, Fig. 8)。その後、核は生長して第一分裂のシナプシス期とほぼ同じ大きさに達し、仁も現われる。仁は初め非常に小さいが、次第に生長する。中には仁を二個有するものがある (Plate II, Figs. 9, 10)。

第一分裂が終っても細胞質の分裂は行なわれず、直ちに第二分裂に入る。第二分裂は第一分裂とは逆に葉状体に平行に行なわれる。第一分裂の後、星状体は消失するが中心体はそのまま残っており、やがて分裂し、核膜に沿って移動を始める。移動しながら紡錘糸を形成する。染色体は非常に小さな粒になって一ヶ所に集まっているが、次第に核腔全体に分散する (Plate II, Figs. 9, 10)。第二分裂では極の陥没は全く見られない。やがて染色体は赤道面に移動し (Plate II, Fig. 11)、分裂して極に向うが、核膜は第一分裂同様、中期まで存在した (Plate II, Fig. 12)。また、染色体がそれぞれの極に移動中、両極間の距離が伸び、中期まで直線であった分裂の軸が「く」の字に曲がる現象が見られた。核分裂が終ると細胞質分裂が行なわれ、四分胞子が完成する。第一分裂でできた二つの娘核は全く同じ速さで第二分裂を経過する。

考 察

アミジグサ科植物の染色体については、それぞれ半数で、アミジグサ *Dictyota dichotoma*^{1) 2) 3) 4)} とエゾヤハズ *Dictyopteris divaricata*^{5) 6)} で 16 と 32、ヘラヤハズ *Dictyopteris prolifera*⁶⁾ で約 32、*Padina pavonia*⁷⁾ で 16、オキナウチワ *Padina japonica*⁴⁾ で 32、*Zonaria farlowii*⁸⁾ で 12 という報告がある。初めの二種については倍数関係が考えられ、その他の種についても *Z. farlowii* を除き、16かその倍数、またはそれに非常に近い数になっており、今回観察したサナダグサ *Pachydictyon coriaceum* の約 32 もこの範疇に属するものである。

シナプシス期がまだ核の小さなうちに見られることや、後期に両極間の距離が急に伸びる現象などはアミジグサ *D. dichotoma*⁴⁾、エゾヤハズ *D. divaricata*⁵⁾、ヘラヤハズ *D. prolifera*⁶⁾、オキナウチワ *P. japonica*⁴⁾ などには見られなかった現象で、この植物の分裂時における特徴の一つと思われる。また第一分裂のディアキネシス期に、分裂の極が一時、核腔に陥没する現象はウミウチワ属 *Padina* では知られないが、アミジグサ属 *Dictyota*⁴⁾、やヤハズグサ属 *Dictyopteris*^{5) 6)} などで見られ、アミジグサ科植物の特徴になっているようである。

稿を終るにあたり、御校閲を賜った猪野俊平岡山大学名誉教授に感謝致します。

Summary

The formation of tetrasporangium of *Pachydictyon coriaceum* (HOLM.) OKA-

MURA was observed. The tetraspore mother cell was formed after the surface cell of the thallus underwent division to form a stalk cell. The synapsis stage and the diakinesis stage were observed during the first nuclear division of the tetraspore mother cell and about 32 bivalent chromosomes were counted. The poles of spindle at the early diakinesis were sunk in the nuclear cavity but these were distantly situated from each other at the telophase. The nucleolus and the nuclear membrane were not clearly observed at metaphase, but centrioles with a centrosphere were clearly seen at the telophase.

引用文献

- 1) MOTTIER, D. M. (1900) Nuclear and cell division in *Dictyota dichotoma*. Ann. Bot. 14: 163-192.
- 2) WILLIAMS, J. L. (1904) Studies in the Dictyotaceae. I. The cytology of the tetrasporangium and the germinating tetraspore. Ann. Bot. 18: 141-160.
- 3) YABU, H. (1958) On the nuclear division in tetrasporangia of *Dictyopteris divaricata* (OKAM.) OKAM. and *Dictyota dichotoma* LAMOUR. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 8: 290-296.
- 4) KUMAGAE, N. & INOH, S. (1960) Morphogenesis in Dictyotales. II. On the meiosis of tetraspore mother cell in *Dictyota dichotoma* (HUDS.) LAMOUR. and *Padina japonica* YAMADA. La Kromosomo 46-47: 1521-1530.
- 5) KUMAGAE, N. & INOH, S. (1966) Morphogenesis in Dictyotales. V. Meiosis of tetraspore mother cell in *Dictyopteris divaricata* (OKAM.) OKAM. Bull. Jap. Soc. Phycol. 14: 1-8.
- 6) KUMAGAE, N. (1970) Morphogenesis in Dictyotales. VIII. Tetraspore formation of *Dictyopteris prolifera* (OKAM.) OKAM. Bull. Jap. Soc. Phycol. 18: 53-59.
- 7) CARTER, P. W. (1927) The life history of *Padina pavonia*. I. The structure and cytology of the tetrasporangial plant. Ann. Bot. 41: 139-159.
- 8) HAUPT, A. W. (1932) Structure and development of *Zonaria farlowii*. Amer. Journ. Bot. 19: 239-254.
- 9) INOH, S. (1936) On tetraspore formation and its germination in *Dictyopteris divaricata* OKAM., with special reference to the mode of rhizoid formation. Sci. Pap. Inst. Algal. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 1: 213-219.

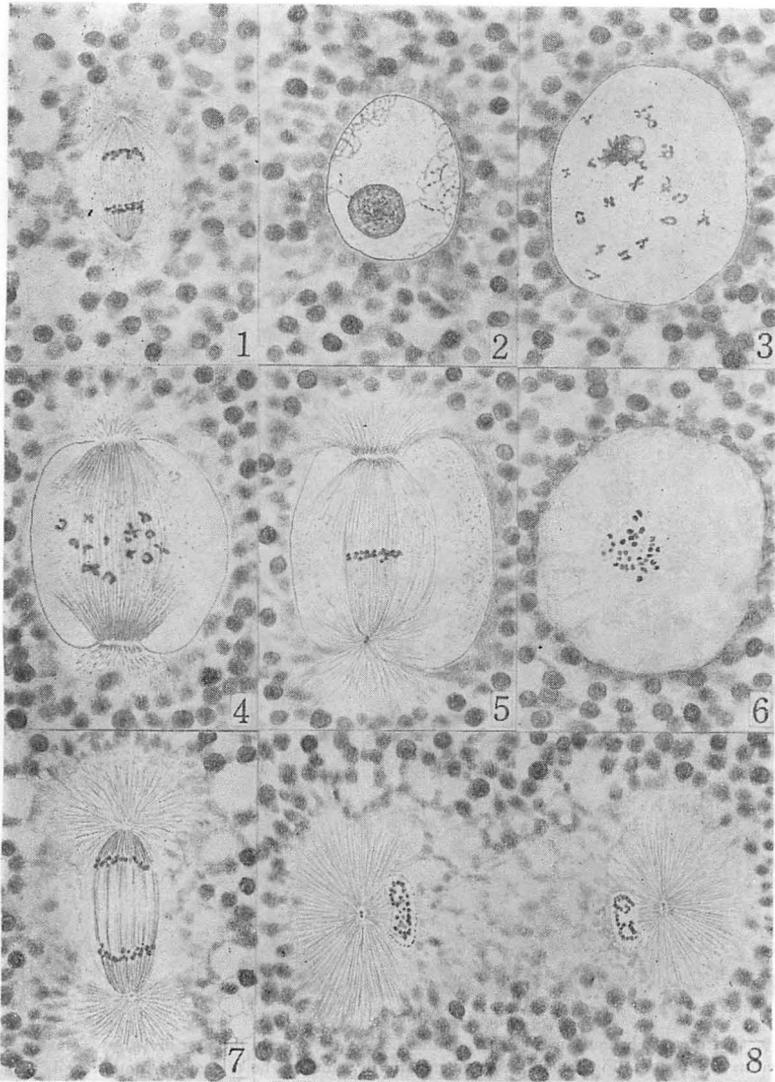


Plate 1

Fig. 1. Tetraspore mother cell is formed by division of the surface cell. Figs. 2-9 Figs: meiotic division of the tetraspore mother cell. Fig. 2. Synapsis stage. Fig. 3. Diakinesis. X-, V-, Y-shaped bivalent chromosomes are dispersed in the nuclear cavity. Fig. 4. Late diakinesis. Chromosomes move to the center of the nuclear cavity. Fig. 5. Side view of the metaphase. Chromosomes are contracted extremely. Aster hardly develops. Fig. 6. Polar view of the metaphase. About 32 bivalent chromosomes are counted. Nuclear membrane is obscure. Fig. 7. Anaphase. Aster develops and centrioles with a centrosphere is observed. Chromosomes are linked together. Figs. 1-8. $\times 1150$

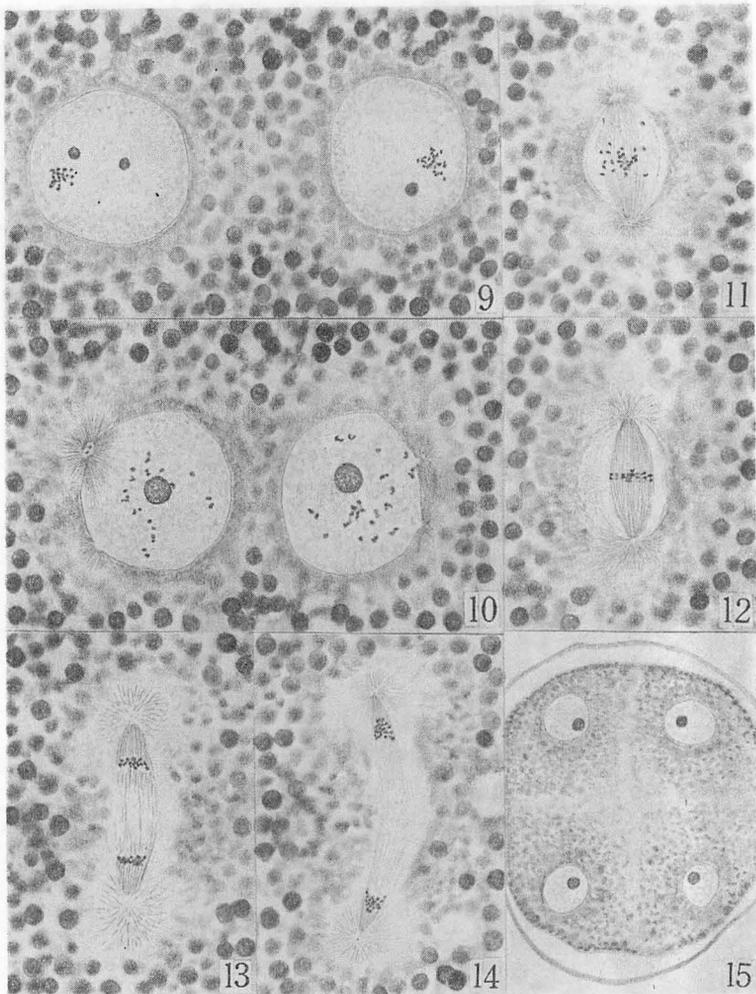


Plate II

Fig. 9. Contracted chromosomes gather to the side of thep ole in the first division. Sometimes two nucleolus are formed. Figs. 10-15. Second meiotic division of the tetraspore mother cell. Fig. 10. Prophase. Nucleolus grows and aster develops. Chromosomes are dispersed in the nuclear cavity. Fig. 11. Late prophase. Fig. 12. Metaphase. Nuclear membrane is obscure. Fig. 13. Anaphase. Fig. 14. Telophase. The axis of the spindle bends and the poles are distant from each other. Fig. 15. Mature tetrasporangium. Fig. 9-14. $\times 1150$ Fig. 15. $\times 445$